植 物 分 类 学 报 27 (4): 247—256 (1989)
Acta Phytotaxonomica Sinica

中国主要禾本科植物花的基本类型与系统分类*

王世金 李健华
(中国科学院西北高原生物研究所，西宁)

THE BASIC TYPES OF FLOWERS OF CHINESE GRAMINEAE AND THEIR SYSTEMATIC RELEVANCE

WANG SHI-JIN LI JIAN-HUA
(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica, Xining)

Abstract The flowers of the representative species of 33 tribes and 174 genera were investigated for the purpose of Gramineae systematics. Discussed in this paper are ten important flower characters, 6 of which are of the pistil, two of the androecium and two of the lodicule. The morphology of lodicules is of particularly great value in systematics, it consisting of nine forms: membranous-flattend, tongue-shaped, chaffy-peltate, hooded or helmet-shaped, spade-like, longitudinally folded, cucullate, top-shaped and funnel-shaped. Its numbers per flower may be: numerous, triple, dual, single and absent. On the basis of these ten characters, three major types and seven subtypes of the flowers of Gramineae may be recognized: Bambusoid (including True Bambusoid, Oryzoid, Arundinoid, Stipoid), pooid (with Subtype Pooid only) and Panicoid (including Eragrostoid, True Panicoid). As a result, The major groups corresponding to the flower basic types agree wih those divided according to the basic types of seedlings and caryopses. They are seven subfamilies: Banbusoideae, Oryzoideae, Arandinoideae, Stipoideae, Pooideae, Eragrostoideae and Panicoideae.

Key words Gramineae; Flower; Systematics

摘要 本文研究、分析了禾本科 33 个族、174 个属 (632 种)的花的性状；讨论了重要性状演化的趋势。根据花、尤其花中鳞被的比较形态，把禾本科植物的花概括为三大类型七个亚型：竹型(包括真竹亚型、稻亚型、芦竹亚型、针茅亚型)、早熟禾型(含早熟禾亚型)和黍型（包括画眉草亚型、真黍亚型)。其结果与花的基本类型相对应的大类群，以及与幼苗基本类型、颖果基本类型相对应的大类群是一致的，即竹亚科、稻亚科、芦竹亚科、针茅亚科、早熟禾亚科、画眉草亚科、黍亚科。

关键词 禾本科；花；系统分类

一、目的和根据

在研究被子植物及其大多数科的演化和分类时，运用花的性状是首要的；但在禾本科

* 本文承蒙郭本兆先生审阅，刘进军同志绘图，浙江林业研究所提供竹类花的研究材料，浙江亚热带作物研究所和福建亚热带植物研究所提供工作条件，谨此一并致谢。
1987. 08. 12 收稿

的研究中，花远未得到应有的重视。这是由于禾本科植物的花十分退化，体积很小，尤其花被退化到不为人们注意的程度，在各类群间花的差异更少为人们研究，整个科内花的类型更少被人们总结，并非由于禾本科植物花本身没有类型和系统学的意义。本文的目的是比较系统地研究禾本科植物花的类型，以阐明花的类型和演化与该科内大类群系统分类的关系。

二、材料和方法

本文以常见的中国禾本科植物及少数国外引进的禾草为材料进行观察研究。因为禾本科植物的花很小，尤其花被很嫩弱，甚至稍微萎蔫后就变形得很厉害，很难观察清楚，以致大大减小甚至完全失去类型研究的意义。所以，必须力求以新鲜花作为典型材料，尤其花被的观察和描述更要以正在开花时的自然形态为标准，干燥时的形态仅作参考。同时，由于人为地拨弄也会使花被变形或摊铺为一个平面来观察描述，有时也会给人以错觉，以为禾本科植物的花被或花“不能划分类型”。所以还要针对禾本科植物花，尤其花被的特殊性，作上下左右前后六面观察，并强调根据自然状态作立体形态的描述。

三、花的性状分析

（一）雌蕊：通常包括子房、花柱和柱头三部分，但有许多种竹类植物具子房柄，在禾本科中是特有的。子房的形状多种多样，通常是细长的，如卵球形、倒卵球形、椭球形、纺锤形、圆锥形、棱锥形、圆柱形、棱柱形等。多数类群的子房无毛，但小麦族 Triticeae 和雀麦族 Bromeae 全部植物种的子房先端一律具有明显的毛茸；臭草族 Meliceae、早熟禾族 Poeae、燕麦族 Aveneae、翦股颖族 Agrostideae 植物的子房先端也往往是有毛的；此外只有极少竹类植物中偶见子房顶端有稀疏的毛。一般地说，子房无毛的植物，其颖果顶端也是无毛；子房先端有毛的种类，其颖果顶端也有毛[2]。

花柱长短的情况恰好相反，多数类群的花柱较长，很明显，到成熟时还成喙状残存于颖果顶端，尤其竹类是这样；小麦族、雀麦族、臭草族、早熟禾族、燕麦族和翦股颖族的花柱极短或不明显，好象柱头直接着生于子房，到成熟时颖果先端通常没有留下喙状的残基[2]。

柱头的形态有两种：小麦族植物的柱头全部是羽毛状的，翦股颖族中曾见有羽毛状柱头的报道，其余类群的柱头几乎都是毛刷状的。

花柱和柱头的数目在各大类群中是基本稳定的，三数花柱和柱头在竹类中是普遍的和典型的，其他类群的花柱和柱头几乎都是二枚或二裂，但三蕊草 *Sinochasea trigyna* Keng 的花柱和柱头是三枚，毛蕊草 *Duthiea dura* (Keng) Keng 具有单一细长花柱而有 3—2 枚柱头；薏苡 *Coix lacryma-jobi* L. 也常出现三柱头雌花，扇穗茅属 *Littledalea* Hemsl. 的花有时也出现三柱头，这种个别现象的存在却说明了三数花柱和柱头与二数者成为演化的系列，尤其竹类的种属中三数花柱和柱头与二数者同时并存的现象不是罕见的，与其它单子叶植物联系起来考虑，人们多认为三数花柱和柱头比二数者原始。但对于禾本科植物雌蕊由三心皮构成的见解是有争论的。不过，目前三心皮小麦在我国发现，至少可以看作一种返祖现象，说明禾本科植物是由三心皮雌蕊的祖先演变而来。

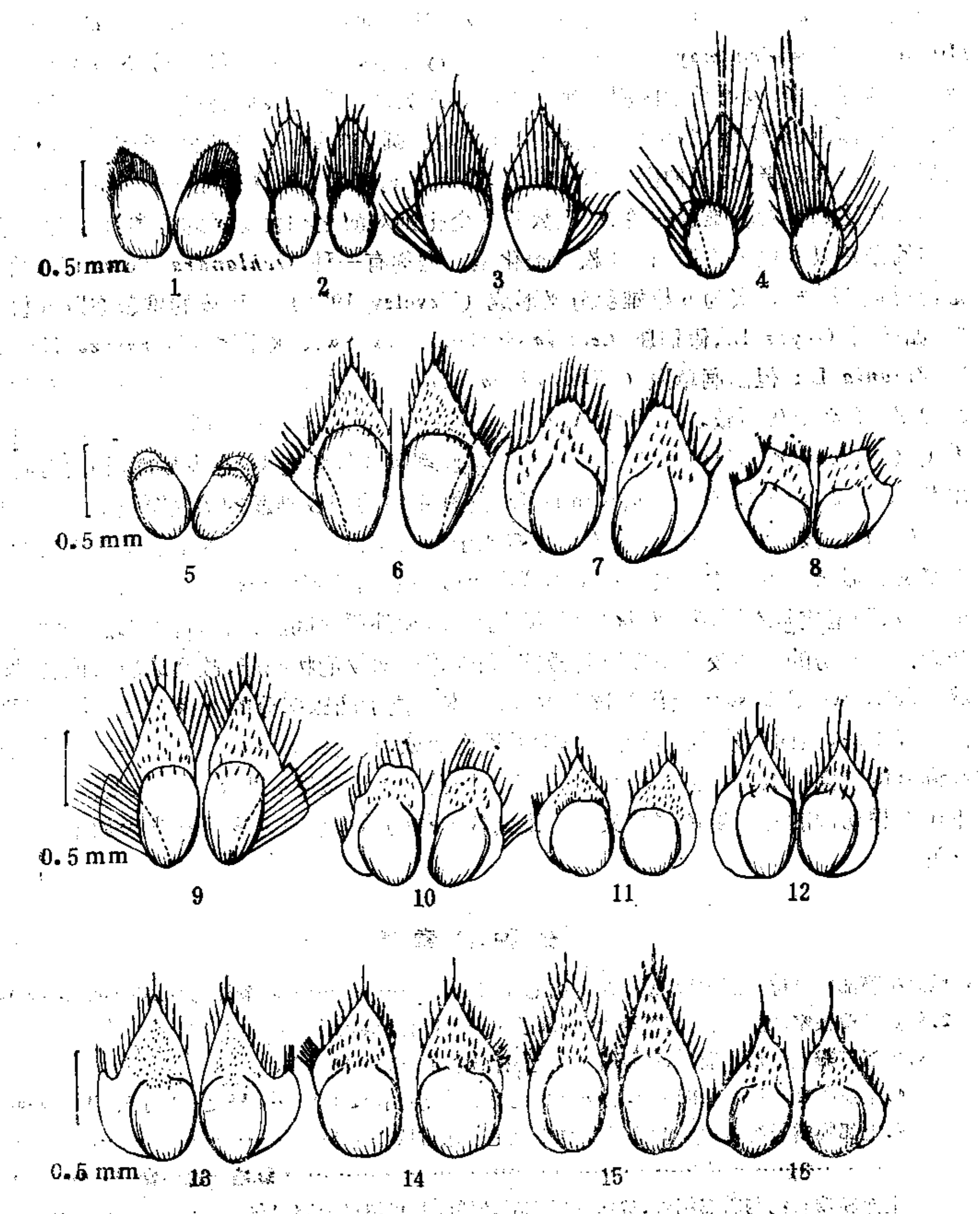


图 1—16　各种小麦鳞被的形态变异：1.野生一粒小麦；2.裸粒一粒小麦；3.提莫菲维小麦；4.茹可夫斯基小麦；5.乌拉尔小麦；6.科尔希小麦；7.硬粒小麦；8.波斯小麦；9.野生二粒小麦；10.印度圆粒小麦；11.密穗小麦；12.新疆小麦；13.玛卡小麦；14.斯卑脱小麦；15.瓦维洛夫小麦；16.普通小麦。

Fig. 1—16. Lodicules of various species of *Triticum* chosen to illustrate their variation: 1. *T. boeoticum*; 2. *T. sinskaia*; 3. *T. timopheevi*; 4. *T. zhukovski*; 5. *T. urartu*; 6. *T. paleocochycum*; 7. *T. durum*; 8. *T. persicum*; 9. *T. dicoccoides*; 10. *T. sphaerococcum*; 11. *T. compactum*; 12. *T. peteropavlovsky*; 13. *T. macka*; 14. *T. spelta*; 15. *T. vavilovii*; 16. *T. vulgare*.

（二）雄蕊：由花丝和花药组成。花丝长短不一，多数种类无毛，少有有毛者；多数分离，少有联合成管状者(见于竹类)。花药大小颇有差异，小者长仅 0.2mm，如画眉草属

的一些种 (Eragrostis spp.)；大者长可达 7—10 mm，如沙鞭 *Psamochloa mongolica* Hitchc.、玉蜀黍 *Zea mays* L.、长穗偃麦草 *Elytrigia elongata* (Host) Nevski；可短于或等于内稃之半，也可长于内稃之半近于内稃之长度。多为线形、柱形、也有卵形者；有黄色、灰黄、褐色、红棕色、黄紫色、紫黑色等；顶端钝圆或尖锐；基部二裂，或微分开，少有呈二耳状或箭镞形者；药隔伸出或不伸出；顶端无毛或有毛。但这些性状的差异只能作种属分类和描述的参考。雄蕊的轮数、枚数及其变化则对演化和大类群的分类有较大的意义。竹类的雄蕊以 6 枚为典型，以 3 枚为退化型。据称有一种 *Ochlandra* Thwait 属植物之雄蕊可达 120 枚，实为 6 枚雄蕊分叉形成 (Tzvelev 1976)。稻族的雄蕊亦以 6 枚为典型，如稻属 *Oryza* L.、假稻属 *Leersia* Sonlander ex Sw.、水禾属 *Hygroryza* Nees、菰属 *Zizania* L.；但山涧草属 *Chikusichloa* koidz. 常为 1—2 枚，假稻属植物有时也仅 2—3 枚，均系退化所致。芦竹类(Arundinoid)针茅类(Stipoid)、画眉草类 (Eragrostoid)、黍类 (Panicoid) 和早熟禾类 (Pooid) 的雄蕊都以 3 枚为典型，在少数属、种内有时看到雄蕊为 1—2 枚；但象单蕊草属 Cinna L. 这样稳定为一枚雄蕊的实属罕见。

（三）鳞被：鳞被一般被认为与花瓣或至少与花被相当。它的形态具有重大的类型性意义和显著的系统学意义。在小类群中可以小麦属 *Triticum* L. 为例。小麦属的鳞被二枚，同型或基本同型，对称相靠并列于子房和外稃之间。开花时，下部之一面或两面凸起：向子房的一面较平坦或有时微凹，向外稃一面呈泡状凸胀，故略成盾状或各种球缺状 (defective-globose)；上部为透明膜片，基本上位于凸胀部分的上缘，有时成一缓弧面，凹面向子房，凸面向外稃。膜片由单胞毛横连而成，其上部边缘毛端分离伸出，此膜片往往向外侧横向扩展，成为一纵翅状侧膜瓣。因此，当凸胀部分失水萎蔫呈皮膜状时，鳞被下半部横切面的外侧呈鱼尾状叉开。该属各个种的鳞被形态差异列检索表如下 (图 1—16)：

分种检索表

1. 盾部和膜部向外稃一面光滑，无散乱的刺毛或刺状突起……………… I. **勃耶悌亚属** Subg. **Boeoticum**
  2. 外侧膜瓣狭窄，宽不及上部膜瓣 1/5，向子房一面折叠而贴于盾部。
    3. 上部膜瓣显然短于盾部，边缘伸出之毛密而短，不超过膜瓣 1/4。
      4. 上部膜瓣长约为盾部 1/2，边缘伸出之毛长不超过膜瓣 1/5…… **野生一粒小麦 T. boeoticum**
      4. 上部膜瓣长约为盾部 1/3，边缘伸出之毛长超过膜瓣 1/5……………………………………… **栽培一粒小麦 T. monococcum**
    3. 上部膜瓣长约与盾部相等，边缘伸出之毛较稀而长可超过膜瓣 1/4 ……………………………………… **裸粒一粒小麦 T. sinskaia**
  2. 外侧膜瓣较宽，超过上部膜瓣 1/5，与上部膜瓣成一平面(至少开花后如此)。
    5. 外侧膜瓣稍狭窄，开花前折贴于盾部，膜瓣边缘伸出之毛长约为膜的 1/3。
      6. 上部膜瓣长约为盾部 1/4—1/3……………………………… **阿拉拉特小麦 T. araraticum**
      6. 上部膜瓣长约与盾部相等……………………………… **提莫菲维小麦 T. timopheevi**
    5. 外侧膜瓣稍宽，开花前已平坦而与上部膜片成同一平面，膜瓣边缘伸出之毛等于或长于膜瓣。
      7. 外侧膜瓣的纹理走向显然不同于上部膜瓣，且有一粗浓纹理隔开，上部膜瓣长于盾片部……………………………… **茹可夫斯基小麦 T. zhukovski**

7.外侧膜瓣纹理走向与上部膜瓣并不陡然叉开，两瓣之间也没有粗浓纹理隔开，上部膜片约与盾部等长 …………………………………………………… 冯吉杜姆小麦 T. fongidum

1.向外稃一面的盾部上部和膜片表面有散乱生长的刺毛或刺状突起……II. 小麦亚属 Subg. Triticum

8.外侧膜瓣狭窄，宽不及上部膜瓣 1/5，折贴于盾部向子房一面；上部膜瓣长仅及盾部 1/4，膜瓣边缘伸出之毛端长仅及盾部 1/8，…………………………………………… 乌拉尔小麦 T. urartu.

8.外侧膜瓣较宽，超过上部膜瓣 1/5，平展而不反折，上部膜瓣长可达盾部 1/2 以上，膜瓣边缘伸出之毛端长达盾部 1/4 以上。

9.上部膜瓣长约为盾部 1/2(3/4)。

10.外侧膜瓣宽仅稍超过上部膜瓣 1/5，上部膜瓣边缘伸出之毛端长约为盾部 1/4，……………… ……………………………………………………………… 可尔希小麦 T. paleocochycum

10.外侧膜瓣宽达上部膜瓣 1/2(1/3)，上部膜瓣边缘伸出之毛长约为盾部 1/2。

11.外侧膜瓣不下延至盾基部。

12.外侧膜瓣与上部膜瓣连成斜宽肩。

13.外侧膜瓣宽约为上部膜瓣 1/3……………………………………… 硬粒小麦 T. durum

13.外侧膜瓣宽约为上部膜瓣 1/2……………………………………… 圆锥小麦 T. turgidum

12.外侧膜瓣与上部膜瓣连成平宽肩……………………………………… 波斯小麦 T. persicum

11.外侧膜瓣下延至盾基部甚至超过。

14.外侧膜瓣与上部膜瓣相连不显肩状而下延超过盾基部 ………… 二粒小麦 T. dicoccum

14.外侧膜瓣与上部膜瓣相连上部呈肩状，下部延至或几延至盾基部。

15.外侧膜瓣上缘呈耸肩状或圆肩状。

16.外侧膜瓣上缘呈耸肩状……………………………… 野生二粒小麦 T. dicoccoides

16.外侧膜瓣上缘呈圆肩状……………………………… 印度圆粒小麦 T. sphaerococcum

15.外侧膜瓣上缘呈斜肩状。

17.盾部呈圆球缺形………………………………………… 密穗小麦 T. compactum

17.盾部呈椭圆球缺形……………………………………… 新疆小麦 T. peteropavlovsky

17.盾部呈倒卵球缺形……………………………………… 西藏小麦 T. tibeticum

9.上部膜瓣长约等于盾部。

18.外侧膜瓣与上部膜瓣相连，其上缘呈耸肩状，膜片边缘伸出之毛端长约为盾部 1/4…… ……………………………………………………………………… 玛卡小麦 T. macka

18.外侧膜瓣与上部膜瓣相连，其上缘呈方肩状或斜肩状。

19.外侧膜瓣上缘呈方肩状至斜方肩状膜片边缘伸出之毛端长约为盾部 1/3—1/2。

20.外侧膜瓣下方仅延至盾部 1/3—1/2 处…………………… 斯卑脱小麦 T. spelta

20.外侧膜瓣下延至盾基部………………………………… 瓦维洛夫小麦 T. vavilovii

19.外侧膜瓣上缘呈斜肩状乃至无肩，膜片边缘伸出之毛端长可等于盾部(稀有仅为盾部 1/3—1/2 者) ………………………………… 普通小麦 T. aestivum = T. vulgare

这样按照鳞被形态变化的特点所作的小麦属分类系统与苏联道罗费耶夫 (B. Φ. Дорофеев 1979) 根据细胞遗传学数据所作的分类系统大体相同。小麦亚属各种含 A^u 染色体组，而勃耶悌小麦亚属各种含 A^m 染色体组，这两个亚属之间的杂交后代是雄性不育的，在鳞被上标志也是不同的，可见鳞被形态也是很有系统学意义的，不过由于对鳞被观察时间很受限制而且很麻烦，远不如肉眼观察植物体显著部分(如小麦穗部)一目了然，甚为方便，所以没有人提倡以鳞被作为分类标志用于鉴定植物种。

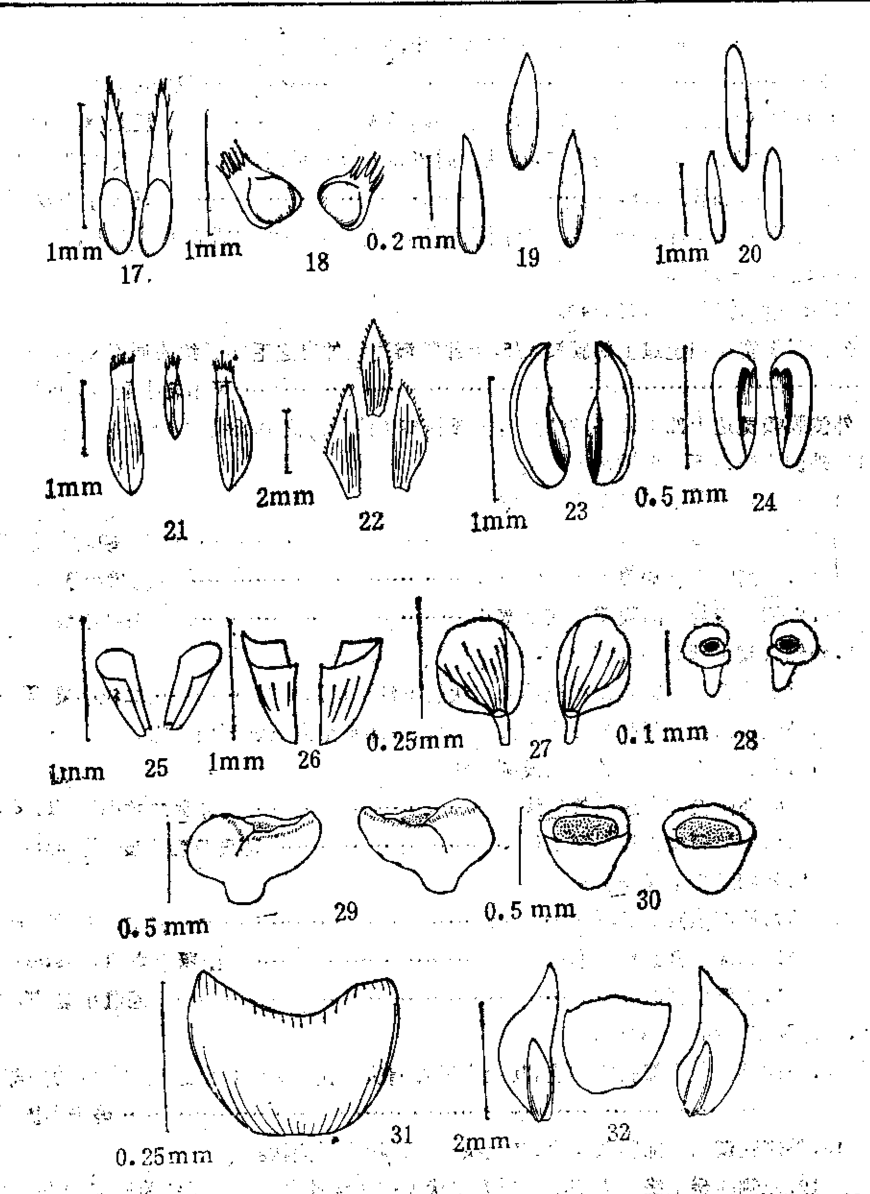


图 17—32 各类禾草的鳞被的形态结构（示 11 种） 17.细株短柄草；18.早熟禾；19.长芒草；20.细柄茅；21.水竹；22.善变箬竹；23.水稻；24.菰；25.芦苇；26.芦竹；27.真穗草；28.画眉草；29.黍；30.薏苡；31.臭草。32.显子草。17—18.具膜盾状体；19—20.舌状扁平体；21—22.膜状扁平体；23—24.风帽形或盔胄形；25.花铲形；26.纵褶形；27.勺形；28.陀螺形；29—30.漏斗形或扁漏斗形；31.半碗形；32.过渡形态。

Fig. 17—32 Lodicules of various species of grasses chosen to illustrate eleven distinct forms 17. *Brachypodium sylvaticum* var. *gracile* (Weigel) Keng; 18. *Poa annua* L.; 19. *Stipa bungeana* Trin.; 20. *Ptilagrostis mongholica* (Turcz.) Griseb.; 21. *Phyllostachys heteroclada* Olv.; 22. *Indocalamus varius* (Keng) Keng; 23. *Oryza sativa* L.; 24. *Zizania aguatica* L. 25. *Phragmites communis* Trin.; 26. *Arundo donax* L.; 27. *Eustachys tener* (Presl) A. Gamus.; 28. *Eragrostis pilosa* (L) Beauv.; 29. *Panicum miliaceum* L.; 30. *Coix lacryma-jobi* L.; 31. *Melica scabrosa* Trin.; 32. *Phaenosperma globosum* Munro. 17—18. chaffy-peltate; 19—20. tongue-shaped; 21—22. *membranous*-flattened; 23—24. hooded or helmet-shaped; 25. spade-like; 26. longitudinally folded; 27. cucullate; 28. top-shaped; 29—30. funnel-shaped; 31. half-bowl-shaped; 32. transitional morphology.

小麦族 15 属 53 种观察的结果，与小麦属的情况很相似，只是有些小的差异。例如大麦属 *Hordeum* L.、新麦草属 *Psathyrostachys* Nevski、赖草属 *Leymus* Hochest、披碱草属 *Elymus* L.、鹅观草属 *Reogneria* C. Koch、三柄麦属 Hordelymus (Jess) Harz 中的有些种，上膜片长度可明显超过盾部，有的可达到 4 倍；大麦属中有些种没有外侧膜瓣；冰草属 *Agropyron* Gaert. 中有的种两个膜片裂瓣大小相等，有的种膜片边缘不见毛端伸出；新麦草属、柱穗草属 *Henrardia* C. E. Hubb. 的膜片是三个裂瓣等，尤其山羊草属 *Aegilops* L. 的情况与小麦属的情况几乎是对应并列的相似。从鳞被的形态看来小麦族也是个自然的族。

对各大类群有代表性的鳞被形态概括如下：

1. 具膜盾状体（图 17—18）。像小麦族那样，鳞被为一扁平体，分化为凸起的盾部和不凸起的膜部的植物还有短柄草属 *Brachypodium* P. Beauv.、雀麦属 *Bromus* L.、扇穗茅属 *Littledalea* Hemsley、曲柄草属（扁穗草属）*Brylkinia* Fr. Schmidt、早熟禾属 *Poa* L.、碱茅属 *Puccinilla* Parl.、黑麦草属 *Lolium* L.、羊茅属 *Festuca* L.、鸭茅属 *Dactylis* L.、鼠茅属 *Vulpia* C. C. Gmel.、凌风草属 *Briza* L.、沟稃草属 *Aulacolepis* Hack.、燕麦属 *Avena* L.、异燕麦属 *Helictotrichon* Von Bes.、三毛草属 *Trisetum* Pers.、棒头草属 *Polypogon* Desf.、翦股颖属 *Agrostis* L.、菵草属 *Beckmania* Host、梯牧草属 *Phleum* L.、拂子茅属 *Calamagrostis* Adans.、发草属 *Deschampsia* P. Beauv.、野青茅属 *Deyeuxia* Clarion、虉草属 *Phalaris* L.、粟草属 *Milium* L.。不过有的盾膜两部分分化不如小麦族那样明显，或凸胀部分不呈典型的盾状（球缺形）而呈长椭圆球缺形，或有少数种的膜部边缘没有毛端伸出等。整体长度约在 0.3—2.9mm 之间。

2. 舌状扁平体（图 19—20）。见于针茅属 *Stipa* L.、芨芨草属 *Achnatherum* P. Beauv.、黑穗茅属 *Stephanachne* Keng、细柄茅属 *Ptilagrostis* Griseb.、直芒草属 *Orthoraphium* Nees、三蕊草属 *Sinochasea* Keng、落芒草属 *Oryzopsis* Nees、三芒草 *Aristida* L.、与前述者不同之处在于扁平体呈简单的舌状，没有分化为盾膜两个分明的部分，而且其边缘不见有毛端伸出。整体长度约在 0.4—3mm 之间。

3. 膜状扁平体（图 21—22）。与前二者不同之处在于整个扁平体成膜片而不凸起，即使在开花时也几乎不显凸起，见于华箬竹属 *Sasamorpha* Nakai、箬竹属 *Indocalamus* Nakai、簕竹属 *Bambusa* Ketz.、单竹属 *Lingnania* McClure、寒竹属 *Chimonobambusa* Makino、箭竹属 *Sinarundinaria* Nakai、玉山竹属 *Yushania* Keng f.、华桔竹属 *Fargesia* Franch.、茶秆竹属 *Pseudosasa* Makino、苦竹属 *Pleioblastus* Nakai、短穗竹属 *Brachystachyum* Keng、慈竹属 *Sinocalamus* McClure、大节竹属 *Indosasa* McClure、刚竹属 *Phyllostachys* Sieb. & Zucc.，膜片长 0.5—5mm，从平面来看，有披针形、卵形、菱形、椭圆形等，膜片上有若干纵纹，膜片上半部或先端边缘多数其毛先端分离伸出，少数不见毛的先端分离伸出。

4. 风帽形或盔胄形（图 23—24）。这种形状与扁平体不同，相当于扁平膜的两侧和上部都向中心包卷过来；好象人戴在头上仅露面部的那种风帽。这种形状的鳞被见于稻属 *Oryza* L.、假稻属 *Leersia* Solander ex Sw.、水禾属 *Hygroryza* Nees 和菰属 Zizania L.，整体长度约在 0.5—1.6mm 之间，当然它们的式样、大小、纹理等仍有差异。

5. 花铲形或纵褶形(图 25—26)。芦竹属 *Arundo* L.、芦苇属 *Phragmites* Tirn.、粽叶芦属 *Thysanolaena* Nees、假淡竹叶属 *Centotheca* Desv. 淡竹叶属 *Lophatherum* Brongn. 的鳞被在开花前和开花后是纵折叠成二层的,开花时张开呈弧面状,具体形象如尖头、平头或凹头的花铲形,与风帽形不同之点为上不封顶,侧不包卷。

6. 漏斗形或扁漏斗形 (图 29—30)。常见于黍属 *Panicum* L.、蜀黍属 *Sorghum* Moench、玉蜀黍属 *Zea* L.、类蜀黍属 *Euchlaena* Schrad.、薏苡属 *Coix* L. 狗尾草属 *Setaria* Beauv.、狼尾草属 *Pennisetum* A. Rich.、假蛇尾草属 *Thaumastochloa* C. E. Hubb.、菅属 *Themeda* Forsk. 甘蔗属 *Saccharum* L.、芒属 *Miscanthus* Anderss.、河王八属 *Narenga* Bor、莠竹属 *Microstegium* Nees、鸭咀草属 *Ischaemum* L.、金茅属 *Eulalia* Kunth、蔗茅属 *Erianthus* Michaux、双花草属 *Dichanthium* Will.、香茅属 *Cymbopogon* spreng.、细柄草属 *Capillipedium* Stapf、孔颖草属 *Bothriochloa* Kuntze 雀稗属 *Paspalum* L.、柳叶箬属 *Isachne* R. Br、稗属 *Echinochloa* P. Beauv, 特点是:外观轮廓像眼科医师用的扁漏斗,但其下部是实心的倒圆锥体(即"有平台");至少有部分种属还有维管束;上部周围是一圈透明的膜,膜的缺口、裂口、膜缘波纹及长度和膜上的条纹等随种属而不同,膜的顶端边缘是否有毛端伸出以及伸出之毛端长短程度也随种属而异,至少有部分种属构成膜和伸出膜缘的毛是分隔的,即多细胞的毛(这与盾膜扁平体上的单细胞毛不同),鳞被长约在 0.2—1.0mm 之间。

7. 勺形和陀螺形 (图 27—28) 勺形鳞被见于鼠尾粟属 *Sporoborus* R. Br.、䅟属 *Eleusine* Gaertn.、真穗草属 *Eustachys* Desv. 与花铲形很相似,但勺形鳞被基部有实心的柄状体,膜状部分很大,着于实心柄体上边缘,膜部边缘还往往有些内卷,是与花铲形不同。陀螺形鳞被见于画眉草属 *Eragrostis* P. Beauv.、狗牙根属 *Cynodon* A. Rich.、龙爪茅属 *Dactylotenium* Willd., 与漏斗形鳞被很相似,下部也是实心倒圆锥体,而且占主要部位,顶部周围的膜很短或几乎不见,象陀螺,不过往往见到下延至侧面的膜呈纵翅状。鳞被长约在 0.1—0.6mm 之间。

把各种鳞被形状排成系列来看,似乎鳞被中的膜状扁平体是原始性的,与风媒花张开内外稃的机能相适应,向立体化方向发展,分两条路线演化:一条是扁平体的凸胀和分化,形成舌状扁平体和具膜盾状体;另一条是扁平体的折叠和包卷,形成风帽形、花铲形,再通过包卷体的基部愈合、变成实心以及顶部边缘膜的简缩,又进一步形成漏斗形,乃至陀螺形。

从鳞被的数目变化来看,大概多鳞被、六鳞被和三鳞被是原始的;二鳞被往往是子房和内稃之间的一枚鳞被退化消失、仅留下子房和外稃之间的两枚所致,这是很普遍的;如果子房和外稃间的两枚也退化消失便成为无鳞被了,这种情况较少,只偶见于较高度演化的类群。如白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*. (Nees) C. E. Hubb.、看麦娘 *Alopecurus aequalis* Sobol.、大看麦娘 *A. pratensis* L.、结缕草 *Zoisia sinica* Honda、日本结缕草 *Z. japonica* steud.[1]、臭草 *Melica scabrosa* Trin.、小野臭草 *M. Onoei*

1) 有的报道是错误的,如蒺藜草 *Cenchrus echinatus* L.、狼尾草、*Pennisetum alopecuroides* (L). Spreng.、象草 *P. purpureum* Schumach 都有两枚鳞被,不是没有,只是较小。

Pranch. et Sav.、大臭草 *M. turczaninoviana* Ohwi、大花臭草 *M. grandiflora* (Hack.) Koidz.、假鼠妇草 *Glycera leptolepis* Ohwi 只有一枚半碗形 (half bowl shaped)或半环形鳞被 (图 31),从位置、大小和形状来看有理由断定是两枚鳞被愈合而成。

四、花的基本类型与系统分类

以上述分析为依据,可将禾本科植物的花综合为三大类型七个亚型,这些基本类型与幼苗、颖果的基本类型是吻合的[1,2],其主要特征和对应的大类群如下:

(一) 竹型 (Bambusoid Type): 鳞被为不明显分化的、均匀单纯扁平体或其卷折体,花柱较长或很明显,柱头毛刷状。

1. 真竹亚型: (Subtype True Bambusoid) 鳞被 3 枚或多枚,同型或不同型, 为膜质片状平坦的扁平体或基本如此; 雄蕊以 6 枚为典型, 但有退化为 4 枚 3 枚者; 子房有柄或无柄; 花柱明显,多等长或长于柱头,柱头毛刷状; 柱头或连同花柱以 3 枚或 3 裂为典型, (但有退化为 2 枚者)。该亚型的植物有箭竹族 Arundinarieae、簕竹族 Bambuseae、牡竹族 Dendrocalameae、梨竹族 Melocanneae、刚竹族 Phyllostachydeae, 其范围相当于系统分类上的竹亚科 Subfamily Bambusoideae。

2. 稻亚型 (Subtype Oryzoid): 与真竹亚型很密切,尤其雄蕊也以 6 枚排成 2 轮为典型(也有退化为 3 枚 2 枚或 1 枚的种或植株),柱头也呈毛刷状,花柱虽较短,但仍明显,与真竹亚型主要不同在于: (1) 鳞被 2 枚、同形,呈风帽形或盔胄形;(2) 柱头或连同花柱为 2 枚,该亚型的植物有稻族 Oryzeae、菰族 Zizanieae, 在系统分类上的地位相当于稻亚科 Subfamily Oryzoideae。

3. 针茅亚型 (Subtype Stipoid): 与真竹亚型也很密切,一般鳞被 3 枚或柱头三裂,柱头毛刷状,花柱明显, 与真竹亚型主要不同在于: (1) 开花时鳞被整个凸胀肥厚呈舌形; (2) 雄蕊都只有 3 枚; (3) 花柱较短;(4)除三蕊草属外,柱头都是二裂。与稻亚型主要不同在于: (1) 鳞被或柱头三枚; (2) 鳞被平坦而狭窄,不包卷折叠; (3) 雄蕊 3 枚。针茅族 (Stipeae) 在系统分类上应有相当于针茅亚科 (Subfamily Stipoideae) 的地位。

4. 芦竹亚型 (Subtype Arundinoid): 鳞被 2 枚(与真竹亚型和针茅亚型不同); 雄蕊 3 枚 (2 枚) (与稻亚型和真竹亚型典型性状不同); 柱头 2 枚 (与真竹亚型典型性状不同); 鳞被卷折呈花铲形则为该亚型独特的性状, 该亚型植物有芦竹族 Arundineae、假淡竹叶族 Centotheceae 属于芦竹亚科 Subfamily Arundinoideae。

(二) 早熟禾型 (Pooid Type):

5. 早熟禾亚型 (Subtype pooid): 鳞被一般 2 枚、分离,同型或近于同型,呈不同程度的具膜盾状体,稀有愈合为一枚而呈半碗状者;雄蕊一般 3 枚,稀有退化为 2 枚或 1 枚者; 雌蕊之花柱不明显或极短,宛如柱头直接连接于子房,柱头羽毛状或毛刷状。该亚型之植物有雀麦族 Bro meae、小麦族 Triticeae、臭草族 Meliceae、曲柄草族 Brylkinieae、龙常草族 Diarrheneae、早熟禾族 Poeae 燕麦族 Aveneae、翦股颖族 Agrostideae、虉草族 Phalarideae 等,统属于早熟禾亚科 Subfamily Pooideae。

(三) 黍型 (Panicoid Type): 花柱明显, 柱头 2 枚,毛刷状,雄蕊一般 3 枚; 鳞被一

般2枚,同型或基本同型,下部为一实心的倒圆锥体、倒圆锥体的顶面边缘为一圈或半圈薄膜，因锥体部与薄膜部的长短、宽狭、缺裂、包卷的状况不同分别呈现勺形、扁漏斗形或陀螺形。此种形态为该型所独有，但该型花与芦竹亚型颇有联系，尤其具有勺形鳞被的花,因鳞被锥体部甚小而薄膜部甚大,更与芦竹亚型相似,很容易混淆。

6. 画眉草亚型 (Subtype Eragrostoid): 以鳞被勺形或陀螺形为特点。该亚型植物有画眉草族 Eragrostideae、虎尾草族 Chlorideae、鼠尾粟族 Sporoboleae 结缕草族 Zoiseae; 与系统分类上的画眉草亚科 Subfamily Eragrostoideae 相对应。

7. 真黍亚型 Subtype Panicoid: 以鳞被扁漏斗形为特征。该亚型的植物有柳叶箬族 Isachneae、黍族 Paniceae、蜀黍族 Andropogoneae、玉蜀黍族 Maydeae, 统属于黍亚科 Subfamily Panicoideae。但画眉草亚科与真黍亚科植物的花颇为相似，有些鳞被的过渡形态介于漏斗形和陀螺形之间,可说是这两个亚科关系密切的证据之一。

在工作中还发现一些植物的花是属于过渡类型或中间类型的，这些植物的归类和系统位置尚需研究、讨论。例如:

(1) 显子草 *Phaenosperma glabusum* Munro 的花具有三枚鳞被，位于子房和外稃间的两枚鳞被类似盔形,既象竹型,又象稻型 (图 32)。目前竹稻混合型或中间型的植物仅见于禾竹类(草本竹类)。

(2) 毛蕊草 *Duthjea dura* (Keng) Keng 的花具有长达 6—7mm 的花柱，花柱顶端具二至三枚长 7—9mm 毛刷状之柱头,显出真竹亚型的一些性状，但它的雄蕊只有三枚而且不具鳞被,却与真竹亚型的特征不符，加以毛蕊草的颖果又属于真竹亚型[2]，更显得它是竹亚科与邻近的芦竹亚科及针茅亚科的中间型植物。

(3) 三刺草 *Aristida triseta* Keng、华三芒草 *A. chinensis* Munro 的花只有二枚鳞被,但鳞被是舌形的,即从形状看应当属于针茅型，但从数目看比典型针茅型的少一枚鳞被。不过大量的资料表明鳞被的形状是比较稳定的,它的数目是比较易变的,所以可说它基本上是针茅型的。

(4) 三蕊草 *Sinochasea trigyna* Keng 的花也只有二枚鳞被,鳞被舌形，也不是典型针茅亚型的,加以它的柱头三裂是稳定性状,显示出与真竹亚型较接近，而与其他亚型不相同,所以也作为准针茅亚型看待。

参考文献

[1] 王世金、郭本兆，1983: 我国主要禾本科植物幼苗发育基本类型与系统分类，植物分类学报 **21**(1): 1—12 页。

[2] 王世金、郭本兆、李健华，1986: 中国主要禾本科植物颖果形态的基本类型与系统分类，植物分类学报，24(5): 327—345 页。

[3] 许建昌，1975: 台湾的禾草,台湾省教育会印行,台北。

[4] 耿以礼主编，1959: 中国主要植物图说禾本科,科学出版社,北京。

[5] Booth, W. E., 1964: Agrostology. Edwards Brother inc. Michigan. p. 145—146.

[6] Guédès, M. and P. dupuy, 1976: Comparative morphology of lodicules in grasses. *Bot. J. of the linnean socity* **73**(4): 317—331.

[7] Tzvelev, N. N., 1976: Grasses of the Soviet Union. (Translated from Poaceae URSS. Leningrad).